

- 1 -

## 明 細 書

## 輸送機械用骨格構造部材及び同骨格構造部材の製造方法

## 技術分野

本発明は、鉄道車両、産業車両、船舶、航空機、自動車、自動二輪車等の輸送機械用骨格構造部材及び同骨格構造部材の製造方法に関する。

## 背景技術

骨格構造部材として、骨格部材に粉粒体を充填した技術が、例えば、特開 2002-193649 公報、米国特許第 4610836 号明細書、及び米国特許第 4695343 号明細書において知られている。

図 10 は、特開 2002-193649 公報に開示された骨格構造部材を構成する固形化粉粒体を示している。

この固形化粉粒体 200 は、複数の粉粒体 201 と、これらの粉粒体 201 を固形にするために複数の粉粒体 201 のそれぞれの間に満たした樹脂、又は接着剤からなるバインダ 202 とで構成され、複数の粉粒体を結合して固めたものである。粉粒体 201 を密にした状態で型に投入した後、バインダ 202 を流し込んで固形化粉粒体 200 を形成する。この固形化粉粒体 200 は、車体等の骨格部材内に挿入することで骨格構造部材が形成され、車体の強度、剛性の向上を図っている。

図 11 は、米国特許第 4610836 号明細書、及び米国特許第 4695343 号明細書に記載された骨格構造部材を構成する固形化粉粒体を示している。

上記固形化粉粒体 210 は、接着剤 211 をコーティングした粉粒体としてのガラス製の複数の小球体 212 からなる。これらの小球体 212 をガラス繊維製のクロスで包み、骨格部材内に満たすことで骨格構造部材が形成される。

しかし、図 10 に示した固形化粉粒体 200 では、粉粒体 201 のみの場合に比べてバインダ 202 の分だけ重量が増す。図 11 に示した固形化粉粒体 210 も同様に、小球体 212 のみの場合よりも接着剤 211 の分だけの重量が増す。

- 2 -

このため、これらの固形化粉粒体 200, 210 を用いた骨格構造部材の重量が大きくなる。

また、粉粒体 201 又は小球体 212 を密にすれば、固形化粉粒体 200, 210 の剛性が高められるが、閉空間に粉粒体 201 又は小球体 212 を満たすには、外部から加圧する等の手段を講じなければならず、容易ではない。

次に、上記の固形化粉粒体 200, 210 を用いた骨格構造部材を曲げ試験で強制的に曲げ変形させて、骨格構造部材の吸収エネルギー量を求める。

図 12 は、骨格構造部材の曲げ試験の方法を示している。曲げ試験は、骨格構造部材 220 を 2 つの支点 221, 221 で支え、これらの支点 221, 221 間の中央位置に対応する骨格構造部材 220 の上面に曲げ試験機の押圧片 222 を介して下向きの荷重  $F$  を加えて行う。記号  $\delta$  は押圧片 222 のストローク量、即ち下方への変位量である。参照番号 223 は、骨格構造部材 220 内に挿入した固形化粉粒体である。

図 13 は、骨格構造部材の曲げ試験の結果として得られる荷重と変位量との関係を示したグラフである。縦軸は荷重  $F$ 、横軸は変位量  $\delta$  を表す。

このグラフでは、変位量  $\delta$  が小さいうちは、荷重  $F$  は直線的に急激に立ち上がり、最大荷重  $f_1$  が発生する。この後、変形量  $\delta$  が大きくなるにつれて、荷重  $F$  は次第に減少し、やがてほぼ一定になる。

立ち上がりの直線部の上端の荷重を  $L$ 、直線の角度を  $\alpha$  とすると、角度  $\alpha$  が大きいほど、また、荷重  $L$  が大きい（即ち、直線部が長い）ほど骨格構造部材の剛性は大きい。更に、荷重  $f_1$  が大きいほど、骨格構造部材の強度は大きい。

このグラフ上の線と横軸とで囲まれた部分の面積は、仕事量、即ち骨格構造部材の変形による吸収エネルギー量であり、例えば、車両の骨格構造における衝突時の吸収エネルギー量を求める場合に使用する。

図 14 A ~ 図 14 D は、骨格構造部材の曲げ試験の結果として得られる荷重  $F$  と変位量  $\delta$  との関係、及び吸収エネルギー量を示したグラフである。

図 14 A に示したグラフ中の試料 1 は、図 13 に示した骨格構造部材と同一の部材で、例えば中空の四角形断面とし、内部に固形化粉粒体を挿入していない骨格構造部材である。

- 3 -

試料 2 は、試料 1 の最大の荷重  $f_1$  となる変位量より大きい変位量では、試料 1 よりも荷重  $F$  が大きくなる。

試料 3 は、試料 1 の荷重  $f_1$  となる変位量より大きい変位量では、試料 2 よりも荷重  $F$  が大きくなる。

これらの試料 1 ～試料 3 の吸収エネルギー量は、図 1 4 B に示される。

図 1 4 B は、縦軸が吸収エネルギー量  $E$  を表す。試料 1 ～試料 3 の各吸収エネルギー量を  $e_1 \sim e_3$  とすると、 $e_1 < e_2 < e_3$  となる。

図 1 4 C において、試料 4 は、試料 1 よりも立ち上がりの角度  $\alpha$  (図 1 3 参照) を大きくし、且つ試料 1 の荷重  $f_1$  よりも大きな荷重  $f_2$  を最大値とするものであり、荷重  $f_2$  のときの変位量より大きな変位量  $\delta$  では、次第に試料 1 に重なる。

試料 5 は、試料 4 よりも立ち上がりの角度  $\alpha$  (図 1 3 参照) を大きくし、且つ試料 4 の荷重  $f_2$  よりも大きな荷重  $f_3$  を最大値とするものであり、荷重  $f_3$  のときの変位量より大きな変位量  $\delta$  では、次第に試料 1 に重なる。

これらの試料 1、試料 4 及び試料 5 の吸収エネルギー量は、図 1 4 D に示される。

図 1 4 D は、縦軸が吸収エネルギー量  $E$  を表す。試料 4、試料 5 の各吸収エネルギー量を  $e_4$ 、 $e_5$  とすると、 $e_1 < e_4 < e_5$  となる。

図 1 4 A ～図 1 4 D により、荷重  $F$  の最大値が大きくなっただけでは吸収エネルギー量の増加は小さいが、荷重  $F$  の最大値を大きくするとともに、最大荷重発生後の荷重を高く維持すれば、吸収エネルギー量の増加を大きくすることができることが判る。

図 1 5 は、従来の骨格構造部材の曲げ試験における変形状態を示している。

例えば、固形化粉粒体 200 (図 10 も参照) を挿入した骨格構造部材 205 を曲げ試験で変形させた場合、固形化粉粒体 200 を挿入した部分はほとんど変形せず、固形化粉粒体 200 の端部側が大きく変形した。参照番号 206 は大きく変形して屈曲した骨格部材 207 の屈曲部である。

これは、充填率の高い粉粒体とバインダとによる強い結合のために、固形化粉粒体 200 を挿入した部分の強度が非常に高まり、固形化粉粒体 200 以外の

部分に歪みが集中したと考えられる。

図 16 は、比較例 1 ～ 3 として示した各骨格構造部材の曲げ試験を行ったグラフであり、縦軸は荷重  $F$ 、横軸は変位量  $\delta$  を表す。各データの最大の変位量  $\delta$  は、変位量  $\delta$  を次第に増していき、急激に荷重  $F$  が低下する直前の値を示している。

破線で示した比較例 1 は、中空の四角形断面を有する骨格構造部材で固形化粉粒体を挿入していないものであり、最大の変位量  $d_5$  は大きい、最大の荷重  $f_5$  は小さい。

一点鎖線で示した比較例 2 は、図 10 及び図 15 に示した骨格構造部材、即ち中実の粉粒体をバインダで結合した固形化粉粒体を備えたものであり、粉粒体の結合が強固であるために最大の荷重  $f_6$  は大きくなるが、曲げ試験の早期に固形化粉粒体以外の部分が局部的に大きく変形することにより最大の変位量  $d_6$  は小さくなる。

二点鎖線で示した比較例 3 は、図 11 に示した骨格構造部材、即ち中実の粉粒体に接着剤をコーティングして結合した固形化粉粒体を備えたものであり、粉粒体の結合が強固なために最大の荷重  $f_7$  は比較例 2 よりも大きくなるが、比較例 2 と同様に局部的な変形が大きいため、最大の変位量  $d_7$  は小さい。

図 17 は、図 16 に示した各骨格構造部材（比較例 1 ～ 比較例 3）の吸収エネルギー量を示す。縦軸は吸収エネルギー量  $E$  を示す。

比較例 1 の吸収エネルギー量を 1.0 としたとき、比較例 2 の吸収エネルギー量は比較例 1 よりも小さく、比較例 3 は比較例 1 とほぼ同等の値となった。

このように、比較例 2 及び比較例 3 では、粉粒体が強固に結合するために骨格構造部材の粉粒体充填部分の強度が過度に高まり、曲げ試験の早期に局部崩壊が発生して荷重が急激に低下した結果、吸収エネルギー量は比較例 1 に対して向上しなかった。

そこで、粉粒体の固形化に伴う重量増を抑え、また骨格部材内に粉粒体を容易に充填でき、しかも骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させる輸送機械用骨格構造部材及び該骨格構造部材の製造方法が望まれる。

- 5 -

## 発明の開示

本発明においては、輸送機械に用いられる骨格構造部材であって、骨格部材と、該骨格部材内及び骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれた空間に充填された複数の粉粒体と、前記複数の粉粒体を充填する閉空間を形成するため、前記骨格部材内及び又は前記空間に設けられた少なくとも１つの隔壁形成材を膨張させることで形成された隔壁部材と、を備えた輸送機械用骨格構造部材が提供される。

このように、隔壁形成材を膨張させることで隔壁を形成するため、容易に閉空間を形成することができるとともに、外部から加圧しなくても、簡単に閉空間内に粉粒体を満たした状態にすることができる。従って、閉空間に内圧を発生させることができ、この内圧によって、例えば、骨格構造部材の縦壁部の変形を抑えることができ、骨格構造部材の剛性及び強度を増すことができる。この結果、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来の骨格構造部材に比較して、骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させることができる。

前記隔壁形成材は、好適には、前記複数の粉粒体が膨張するよりも速く膨張する。隔壁形成材が膨張して隔壁部材が形成された後に、粉粒体の膨張が完了すれば、粉粒体によって閉空間に内圧をより確実に発生させることができる。

上記隔壁形成材を、例えば発泡樹脂材料のように膨張しやすい材料にすれば、隔壁部材の重量が小さくなり、骨格構造部材の軽量化を図れるので好ましい。

さらに、本発明においては、骨格部材内及び骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に複数の粉粒体を充填した輸送機械に用いられる骨格構造部材の製造方法であって、前記骨格部材内及び／又は前記空間に隔壁部材を形成するための複数の隔壁形成材を容器又は袋の内部に離間して配置する工程と、前記複数の隔壁形成材間に前記粉粒体を投入する工程と、前記容器ごと又は前記袋ごと前記骨格部材内及び／又は前記空間に配置する工程と、容器ごと又は袋ごと加熱する工程と、を含む輸送機械用骨格構造部材の製造方法が提供される。

容器又は袋に隔壁形成材及び粉粒体を入れることで、骨格部材内及び／前記空間に隔壁形成材及び粉粒体を配置する作業が容易になり、骨格構造部材の生産性を高めることができる。

- 6 -

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る輸送機械用骨格構造部材の斜視図である。

図 2 は、図 1 の 2 - 2 線に沿った第 1 実施例に係る骨格構造部材の断面図である。

図 3 は、図 1 の 3 - 3 線に沿った第 1 実施例に係る骨格構造部材の断面図である。

図 4 A ~ 図 4 D は、第 1 実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示した図である。

図 5 A ~ 図 5 C は、第 2 実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示した図である。

図 6 A ~ 図 6 C は、本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験時の変形状態を示した図である。

図 7 は、本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験を示すグラフである。

図 8 A ~ 図 8 C は、第 3 実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示した図である。

図 9 A 及び図 9 B は、第 4 実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示した図である。

図 10 は、従来の骨格構造部材を構成する第 1 の固化粉粒体の断面図である。

図 11 は、従来の骨格構造部材を構成する第 2 の固化粉粒体の断面図である。

図 12 は、骨格構造部材の曲げ試験の方法を示した図である。

図 13 は、骨格構造部材の曲げ試験における荷重と変位量との関係を示したグラフである。

図 14 A ~ 図 14 D は、骨格構造部材の曲げ試験における荷重と変位量との関係、及び吸収エネルギー量を示したグラフである。

図 15 は、従来の骨格構造部材の曲げ試験における変形状態を示した図である。

図 16 は、比較例 1 ~ 3 の各骨格構造部材の曲げ試験における荷重と変位量

- 7 -

との関係を示したグラフである。

図 17 は、図 6 に示した各骨格構造部材の曲げ試験における吸収エネルギー量を示したグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 1 は、中空とした骨格部材 11 内に固形化粉粒体を充填した輸送機械用骨格構造部材 12（以下、単に「骨格構造部材 12」と記す。）を示している。参照番号 13、13 は骨格部材 11 の両端を塞ぐ端部閉塞部材である。

図 2 に示した骨格構造部材 12 は、骨格部材 11 と、該骨格部材 11 内に離間するよう設けられた 2 つの隔壁部材 15、15 と、これらの隔壁部材 15、15 の間の閉空間 16 に充填された熱可塑性樹脂からなる複数の粉粒体 18 とから構成される。ここでは、前記粉粒体 18 を骨格構造部材 12 の長手方向の中央に配置した。前記粉粒体 18 は、実際には外径が  $10\mu\text{m} \sim 5.0\text{mm}$  である。

隔壁部材 15 は、発泡樹脂からなり、後述する発泡樹脂材料を発泡させたものである。発泡樹脂材料は、常温で又は熱を加えた状態で発泡する性質を有する材料である。

図 3 は、中空の四角形断面とした骨格部材 11 内に複数の粉粒体 18 を充填した状態を示す。

上記したように、発泡樹脂で隔壁部材 15、15（図 2 参照）を形成すると、発泡樹脂材が膨張して隔壁部材 15、15 となるとときに、発泡樹脂材が粉粒体 18 を押圧しながら膨張するため、隔壁部材 15 が出来た後では、閉空間 16 は内圧が発生した状態となる。このように粉粒体 18 は骨格部材 11 を押圧するため、骨格部材 11 の縦壁部 11a、11a は外部からの力によって変形しにくくなる。例えば、骨格構造部材 12 に上下方向の荷重が作用した場合、骨格部材 11 内に何も充填せず骨格部材 11 のみでその荷重を支えるのに比べて、本実施例では、より大きな荷重を支えることができる。

なお、本実施例では、図 3 に示したように、骨格部材として、断面閉空間を有する四角形状の部材を示しているが、本発明においてはこれに限らず、例えば断面 U 字状の開放部分を有する骨格部材と、開放部分を閉鎖する骨格部材周辺の

- 8 -

パネル部材とで閉空間を形成するようにしてもよい。すなわち、本発明においては、骨格部材内及び又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に複数の粉粒体を充填する。

図４Ａ～図４Ｄは、本発明の第１実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示している。

図４Ａにおいて、発泡樹脂材からなる一方の隔壁形成材２１を骨格部材１１内に配置する。このときの骨格部材１１の内面と隔壁形成材２１との嵌合状態は、すきまばめでもよいし、しまりばめでもよい。

図４Ｂにおいて、粉粒体１８を詰めた袋２２を骨格部材１１内に投入する。

図４Ｃにおいて、発泡樹脂材からなる他方の隔壁形成材２３を骨格部材１１内に配置し、粉粒体１８を隔壁形成材２１，２３で挟み込む。

そして、粉粒体１８及び隔壁形成材２１，２３を骨格部材１１ごと加熱する。

この結果、図４Ｄに示すように、隔壁形成材２１，２３（図４Ｃ参照）は発泡して膨張し、隔壁部材１５，１５になる。骨格部材１１の壁面とともに閉空間１６が形成される。粉粒体１８は、閉空間１６内に充満した状態になる。このとき、袋２２は、加熱によって融解又は消失する。

この後、骨格部材１１を冷却する。これで、骨格構造部材１２が完成する。

このように、粉粒体１８を予め袋２２に入れ、袋２２を骨格部材１１内に投入することで、粉粒体１８をそのまま骨格部材１１内に投入するよりも投入作業を簡単に行え、作業性及び粉粒体１８の取り扱い性が向上する。

また、図４Ｃ及び図４Ｄにおいて、粉粒体１８に替えて、例えば、芯物質（液体又は固体）を微粒化し、この芯物質を被膜で被覆した（即ち、殻で包み込んだ）粉粒体、いわゆる「マイクロカプセル」を骨格部材１１内に投入するようにしてもよい。このマイクロカプセルは、加熱することで、芯物質が気化し被膜（即ち、殻）が軟化して膨張することで中空の粉粒体となる。

上記の被膜（殻）の組成物としては、熱可塑性樹脂、即ち、(1) アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、シトラコン酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル安息香酸及びこれらの酸のエステル類、(2) アクリルニトリルやメタクリルニトリル等のニトリル類、(3) 塩化ビニル、酢酸ビニル等のビニル化合物、(4) 塩化ビニ



- 9 -

リデン等のビニリデン化合物、(5) スチレン等のビニル芳香族類、(6) その他としてエチレングリコールジ(メタ) アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ) アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ) アクリレート、ネオペンチルグリコール(メタ) アクリレート、1, 6ヘキサンジオールジアクリレート、1, 9ノナンジオールジ(メタ) アクリレート、平均分子量200~600のポリエチレングリコールのジアクリレート、平均分子量200~600のポリエチレングリコールのジメタクリレート、トリメチルプロパンジ(メタ) アクリレート、トリメチルプロパントリ(メタ) アクリレート、ペンタエリストールテトラアクリレート、ジペンタエリストールアクリレート、ジペンタエリストールヘキサアクリレート等、及び上記の単量体の重合物やそれらの組み合わせによる共重合物が好適である。

芯物質としては、エタン、プロパン、ブタン、イソブタン、ペンタン、イソペンタン、ヘキサン、イソヘキサン、オクタン、イソオクタン等の低沸点炭化水素、クロロフルオロカーボンが好適である。

更に、上記のマイクロカプセルと前記隔壁形成材21, 23とを骨格部材11内に配置した場合には、マイクロカプセルが膨張するよりも速く隔壁形成材21, 23を膨張させるようにする。これにより、隔壁形成材21, 23が膨張して隔壁部材15, 15が出来た後に、マイクロカプセルの膨張が完了すれば、閉空間16に内圧をより確実に発生させることができる。

図5A~図5Cは、本発明の第2実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示している。

図5Aにおいて、隔壁形成材26, 26と、底板27と、蓋28とからなる容器31に複数の粉粒体18を入れ、該容器31ごと骨格部材11内に挿入する。

図5Bにおいて、骨格部材11及び容器31を加熱する。

図5Cにおいて、図5Bに示した隔壁形成材26, 26は発泡して膨張し、隔壁部材15, 15になることで、骨格部材11の壁面とともに閉空間16が形成される。粉粒体18は閉空間16内に充満した状態になる。このとき、容器31の底板27及び蓋28は、加熱によって融解又は消失する。

この後、骨格部材11を冷却する。これで、骨格構造部材12が完成する。

図 6 A～図 6 C は、本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験時の変形状態を示している。図 1 2 に示したのと同じ方法で骨格構造部材 1 2 の曲げ試験を実施し、そのときの骨格構造部材 1 2 の変形、詳しくは、固化粉粒体 1 6 の変化について説明する。

図 6 A において、骨格構造部材 1 2 に荷重 F を加える。参照番号 3 2 は荷重 F を加えた骨格部材 1 1 上の加重点である。

図 6 B において、骨格構造部材 1 2 が撓み、加重点 3 2 近傍の粉粒体 1 8 では、該粉粒体 1 8 は矢印で示すように隔壁部材 1 5, 1 5 方向に移動し、骨格部材 1 1 の内部圧力が激増するのを抑える。

図 6 C において、骨格構造部材 1 2 の撓みが更に大きくなると、粉粒体 1 8 は更に矢印で示すように隔壁 1 5, 1 5 側へ移動し、歪みを拡散させる。

従って、骨格構造部材 1 2 は局部的に変形せず、ほぼ均一に変形するため、大きな荷重を維持しつつ流動によって大きな変位量まで安定して変形することができる。

図 7 は、本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験を示すグラフであり、縦軸は荷重 F、横軸は変位量  $\delta$  を表す。

実施例（中実粉＋発泡隔壁）の骨格構造部材 1 2 のデータ（実線で示す。）は、立ち上がり角度、その立ち上がりの直線部の長さ、及び変位量 d 9 での荷重 f 9 が、前述の比較例 2 及び比較例 3 とほぼ同等であり、剛性及び強度の点で大きな差は見られない。更に、大きな変位量  $\delta$  まで大きな荷重 F、即ち荷重 f 9 に近い荷重を維持している。これらのことから、本発明の骨格構造部材 1 2 では、比較例 1～比較例 3 に比べて吸収エネルギー量をより増大させることができる。

図 8 A～図 8 C は、本発明の第 3 実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示している。

図 8 A において、複数の粉粒体 1 8 と、これらの粉粒体 1 8 を間に挟み込んだ断面視 U 字状の隔壁形成材 3 5, 3 5 とを骨格部材 1 1 内に配置する。そして、粉粒体 1 8 及び隔壁形成材 3 5, 3 5 を骨格部材 1 1 ごと加熱する。

図 8 B は、図 8 A に示された隔壁形成材 3 5, 3 5 が加熱によって発泡して膨張し、隔壁部材 3 6, 3 6 になることで、骨格部材 1 1 の壁面とともに閉空間

- 11 -

３７が形成されたことを示す。参照番号３８は完成した骨格構造部材である。粉粒体１８は閉空間３７内に充満した状態になる。

図８Ｃは、図８Ａに示した実施の形態の変形例である。容器４１内に断面Ｕ字状の２つの隔壁形成材４２、４２を離して配置するとともに、これらの隔壁形成材４２、４２の間に複数の粉粒体１８を投入し、前記容器４１を骨格部材１１内に挿入する。骨格部材１１を介して容器４１内の隔壁形成材４２、４２を加熱する。この結果、前述した図８Ｂに示したようになる。このとき、容器４１は、加熱によって融解する。このように、隔壁形成材４２、４２及び粉粒体１８を容器４１に入れておけば、この容器４１を骨格部材１１内に容易に挿入することができる。

図９Ａ及び図９Ｂは、本発明の第４実施例に係る骨格構造部材の製造方法を示している。

図９Ａにおいて、側壁部４４、４４、底板４５及び蓋４６からなる隔壁形成材としての容器４７を発泡樹脂材料で形成し、該容器４７内に複数の粉粒体１８を充填し、該容器４７を骨格部材１１内に配置する。そして、骨格部材１１を介して容器４７を加熱する。

図９Ｂは、図９Ａで示した容器４７が加熱によって発泡して膨張し、密閉容器状の隔壁部材４８になることで、該隔壁部材４８内に閉空間４９を形成したことを示す。参照番号５０は完成した骨格構造部材である。

図４で説明したように、本発明の骨格構造部材は、複数の粉粒体１８を充填する閉空間１６を形成するために、骨格部材１１内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に隔壁形成材２１、２３を膨張させることで形成された隔壁部材１５、１５を設けたことを特徴とする。

従って、隔壁形成材２１、２３を膨張させることで隔壁部材１５、１５を形成するため、容易に閉空間１６を形成することができるとともに、外部から加圧しなくても、簡単に閉空間１６内に複数の粉粒体１８を満たした状態にすることができる。よって、閉空間１６に内圧を発生させることができ、この内圧によって、例えば、骨格構造部材１２の縦壁部１１ａ（図３参照）の変形を抑えることができ、骨格構造部材１２の剛性及び強度を増すことができる。この結果、大き

- 12 -

な変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来の骨格構造部材に比較して、本実施例の骨格構造部材 1 2 の吸収エネルギー量は増大する。

また、隔壁形成材 2 1, 2 3 を、例えば発泡樹脂材料等の膨張しやすい材料にすれば、隔壁部材 1 5 の重量を小さくすることができ、骨格構造部材 1 2 の軽量化を図ることができる。

更に、本発明は、隔壁形成材 2 1, 2 3 を、粉粒体（例えば、マイクロカプセル）が膨張するよりも速く膨張させるようにしたことを特徴とする。

隔壁形成材 2 1, 2 3 が膨張して隔壁 1 5, 1 5 が出来た後に、粉粒体の膨張が完了すれば、粉粒体によって閉空間 1 6 に内圧をより確実に発生させることができる。

更にまた、本発明は、図 8 B 及び図 8 C に示したように、骨格部材 1 1 内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に隔壁部材 3 6, 3 6 を形成するための複数の隔壁形成材 4 2, 4 2 を容器 4 1（又は袋）の内部に離して配置する工程と、前記隔壁形成材 4 2, 4 2 間に複数の粉粒体 1 8 を投入する工程と、容器 4 1 ごと（又は袋ごと）骨格部材 1 1 内及び／又は前記空間に配置する工程と、容器 4 1 ごと（又は袋ごと）加熱する工程と、から構成したことを特徴とする。

容器 4 1（又は袋）に隔壁形成材 4 2, 4 2 及び粉粒体 1 8 を入れることで、骨格部材 1 1 内に隔壁形成材 4 2, 4 2 及び粉粒体 1 8 を配置する作業が容易になり、骨格構造部材 3 8 の生産性を高めることができる。

本発明の実施例においては、隔壁形成材を発泡樹脂材料としたが、これに限らず、隔壁形成材を前述したマイクロカプセルとしてもよい。該マイクロカプセルを加熱することで、膨張するとともに表面が融解してマイクロカプセル同士が結合し隔壁を形成する。

さらに、図 2 に示した実施例では、隔壁部材 1 5 を 2 個設けたが、これに限らず、隔壁 1 5 を 1 個としてもよい。この場合、骨格部材 1 1 内で、粉粒体 1 8 を一方の端部閉塞部材 1 3 と 1 個の隔壁形成材とで挟み込んで加熱すれば、1 個の隔壁 1 5 を形成するとともに、閉空間を形成することができ、閉空間内に内圧を発生させることができる。

- 13 -

更に、図４の（ｂ）に示した袋としては、例えば、ゴム製、ポリエチレン等の樹脂製、紙製のものが好適である。また、袋の代わりに容器を用いてもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、上記骨格構造体は、剛性及び強度の高く、吸収エネルギー量が増大するため、各種輸送機械に用いるのに適している。

- 14 -

### 請 求 の 範 囲

1. 輸送機械に用いられる骨格構造部材であって、

中空の骨格部材と；

該骨格部材内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に  
充填された複数の粉粒体と；

前記複数の粉粒体を充填する閉空間を形成するため、前記骨格部材内及び／  
又は前記空間に設けられた少なくとも1つの隔壁形成材を膨張させることで形成  
された隔壁部材と；

を備えた輸送機械用骨格構造部材。

2. クレーム1に記載の骨格構造部材であって、

前記隔壁形成材は、前記複数の粉粒体が膨張するよりも速く膨張することを  
特徴とする。

3. クレーム1に記載の骨格構造部材であって、

前記隔壁形成材は、発泡樹脂材料からなることを特徴とする。

4. 骨格部材内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に  
複数の粉粒体を充填した輸送機械に用いられる骨格構造部材の製造方法であっ  
て、

前記骨格部材内及び／又は前記空間に隔壁部材を形成するための複数の隔壁  
形成材を容器又は袋の内部に離間して配置する工程と、

前記複数の隔壁形成材間に前記粉粒体を投入する工程と、

前記容器ごと又は前記袋ごと前記骨格部材内及び／又は前記空間に配置する  
工程と、

容器ごと又は袋ごと加熱する工程と、

を含む輸送機械用骨格構造部材の製造方法。

1/11

図 1

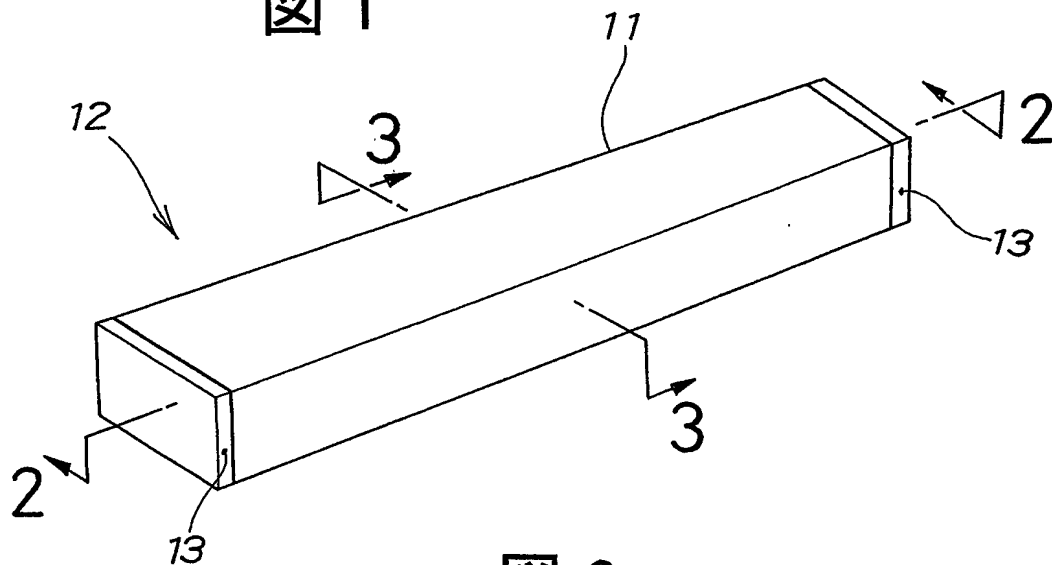


図 2

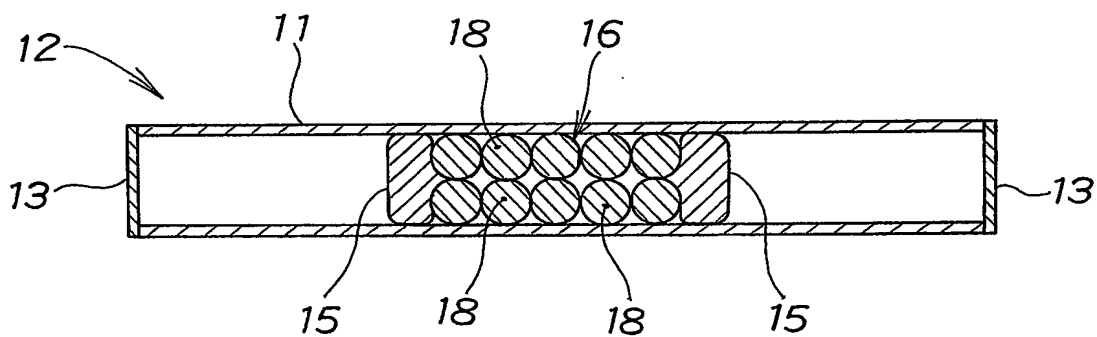


図 3

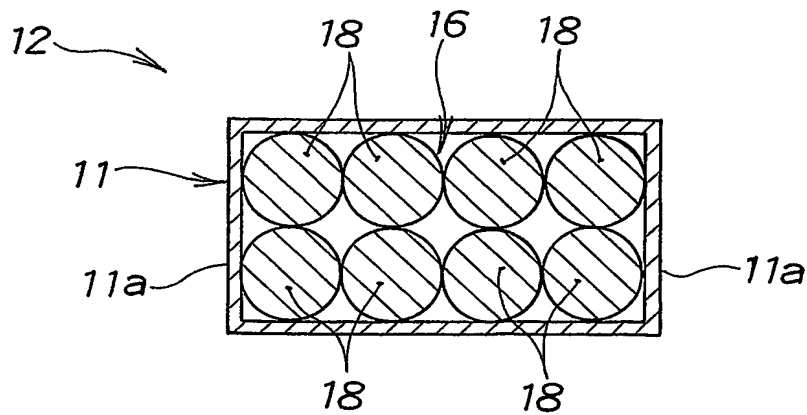


図 4A

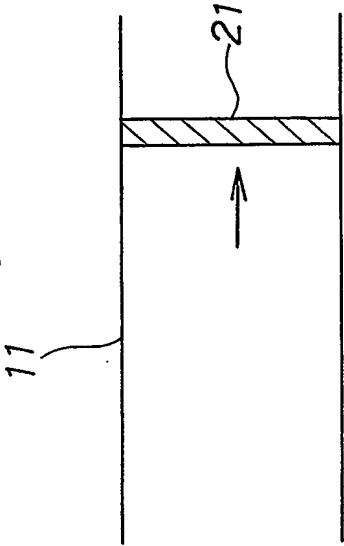


図 4B

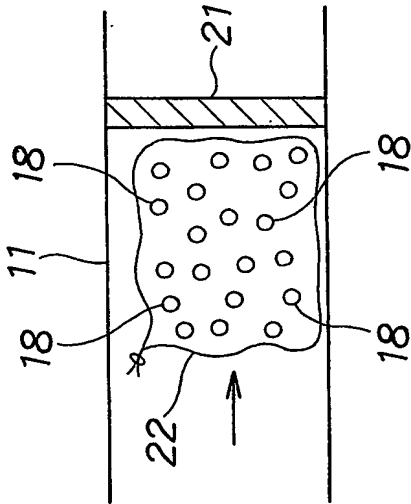


図 4C

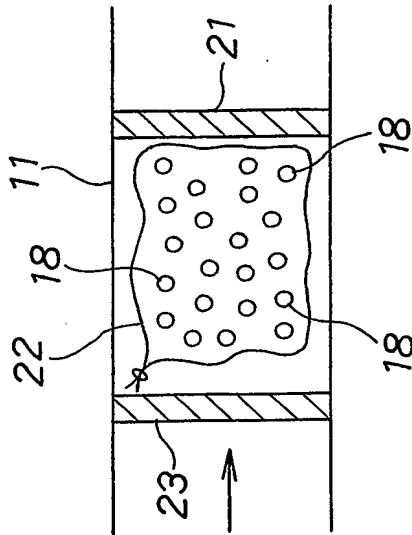


図 4D

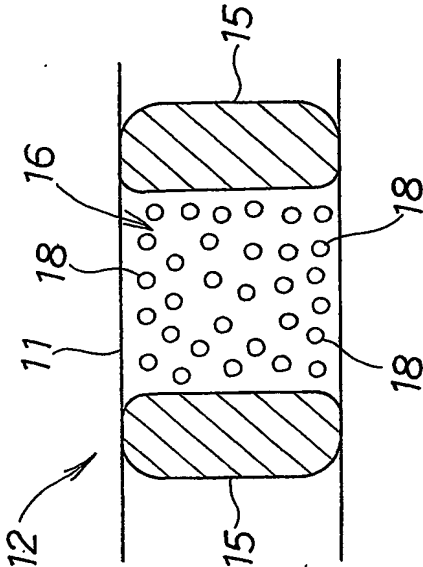




図 5A

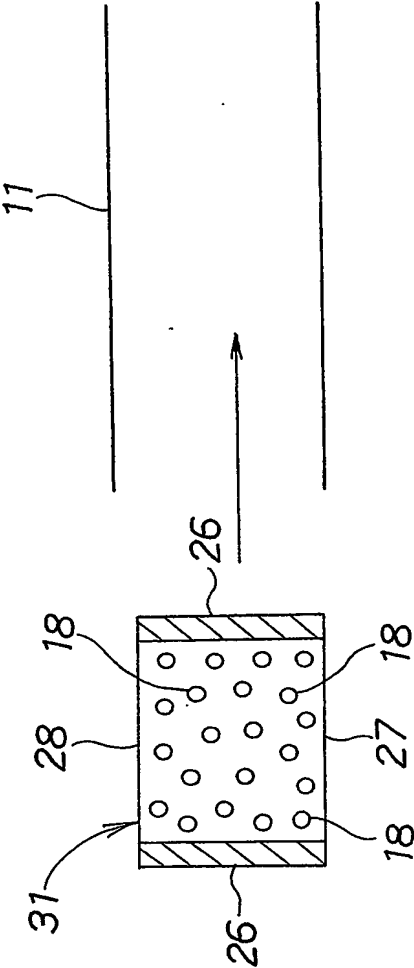


図 5C

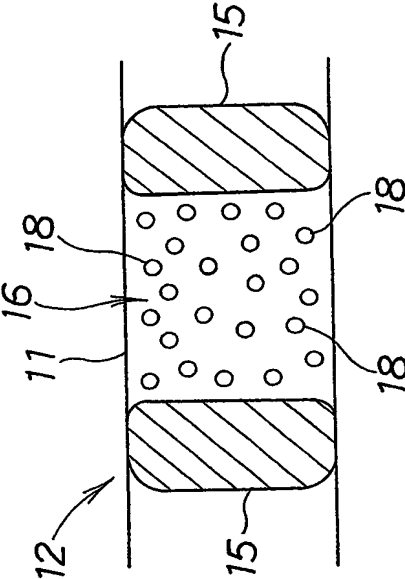
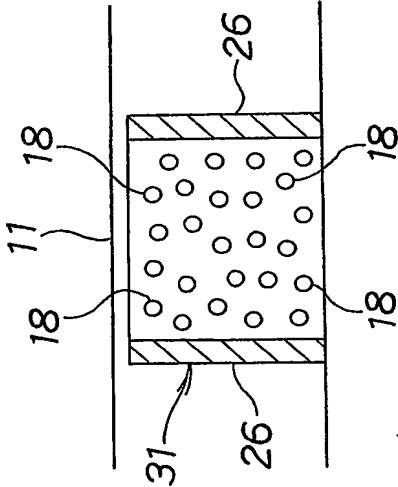
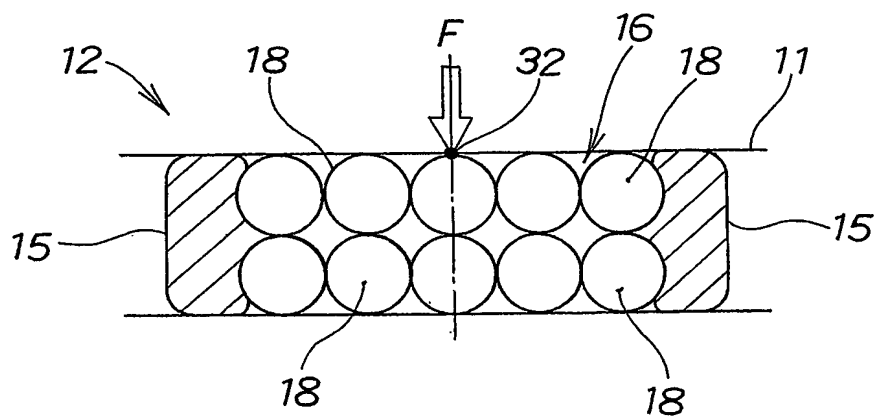


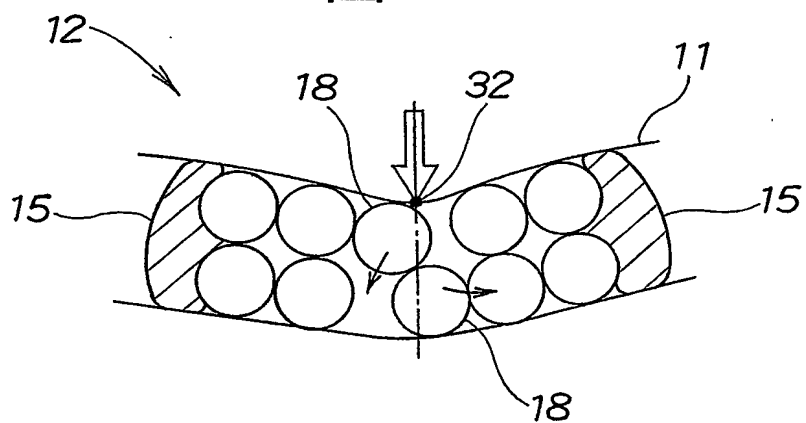
図 5B



**図 6A**



**図 6B**



**図 6C**

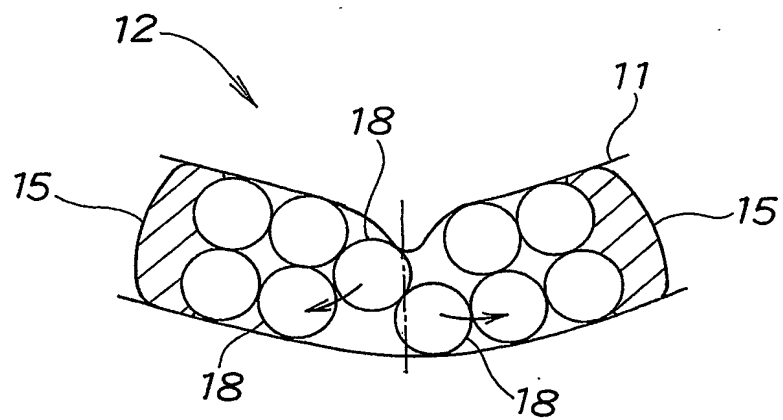


図 7

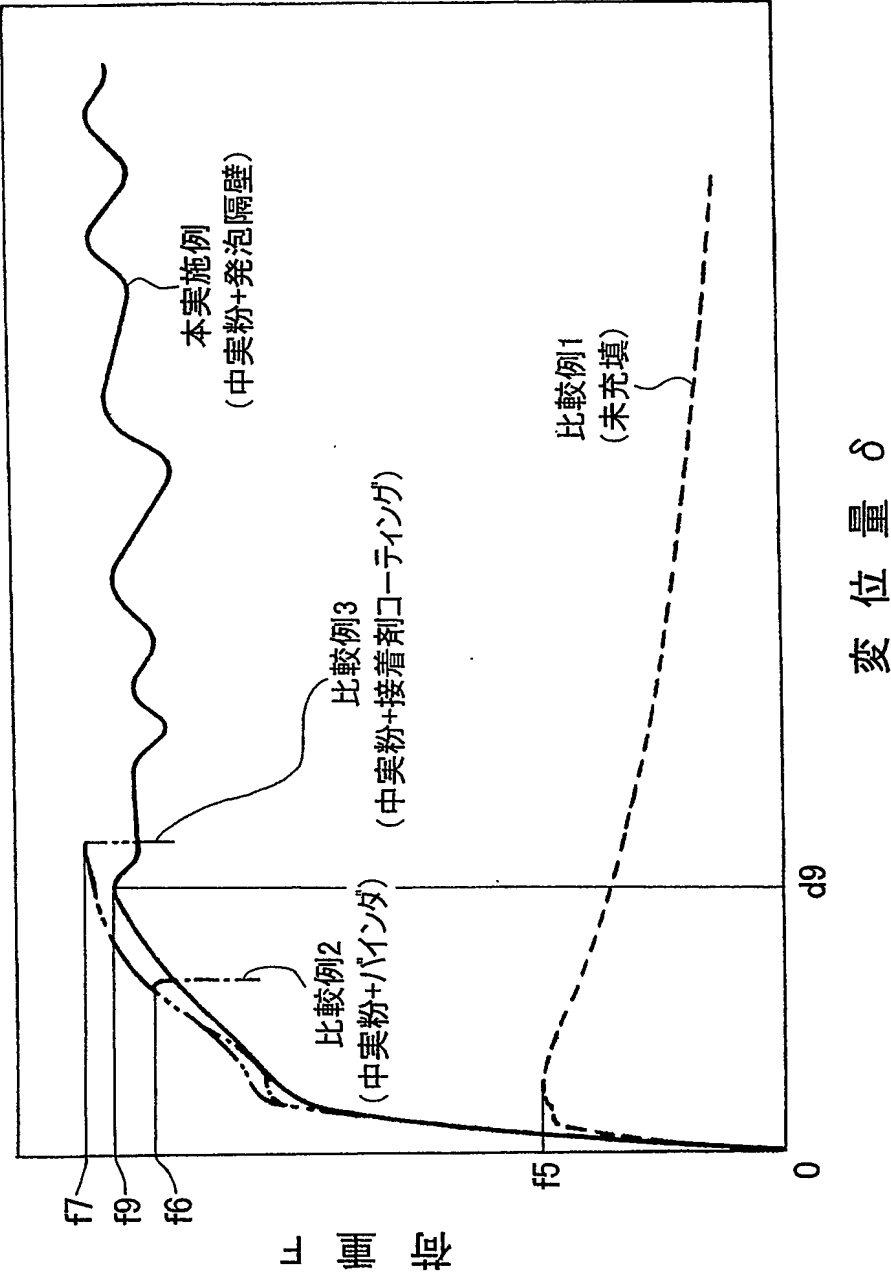


図 8A

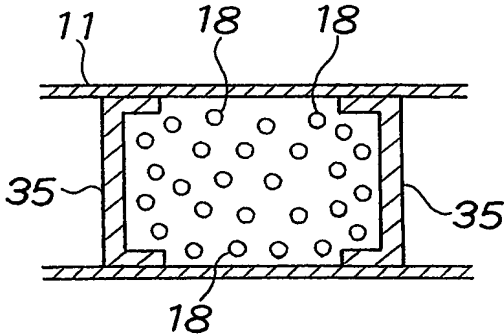


図 8B

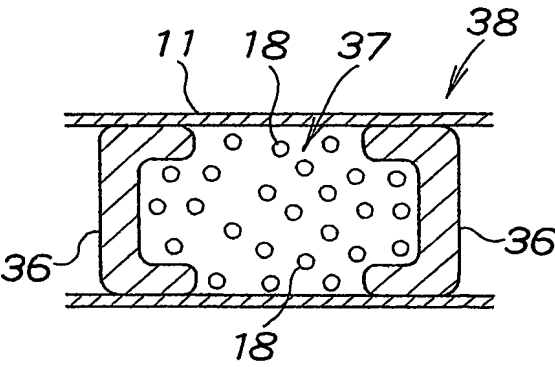


図 8C

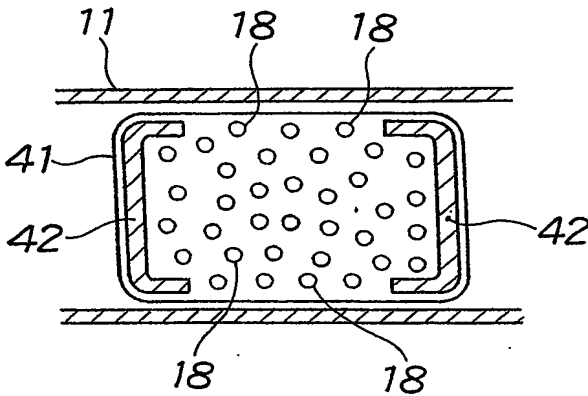


図 9A

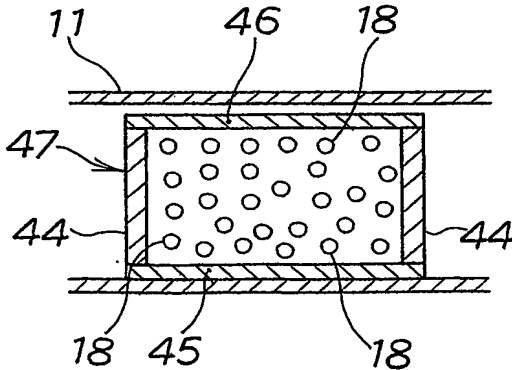
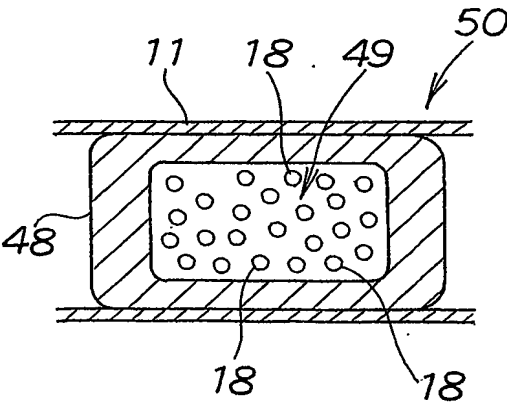
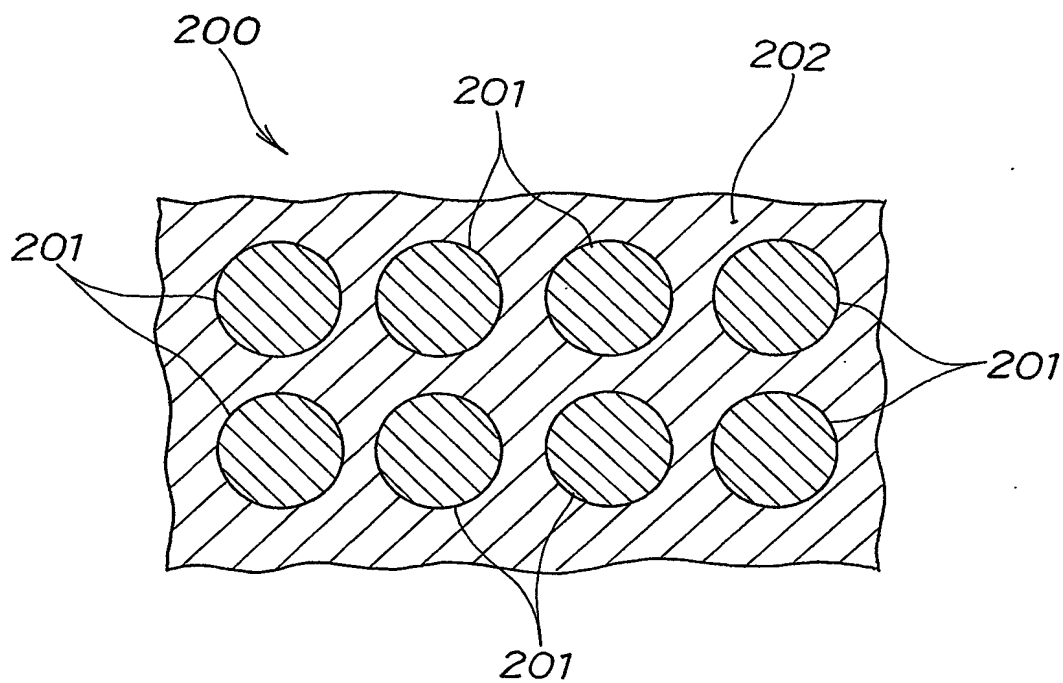


図 9B

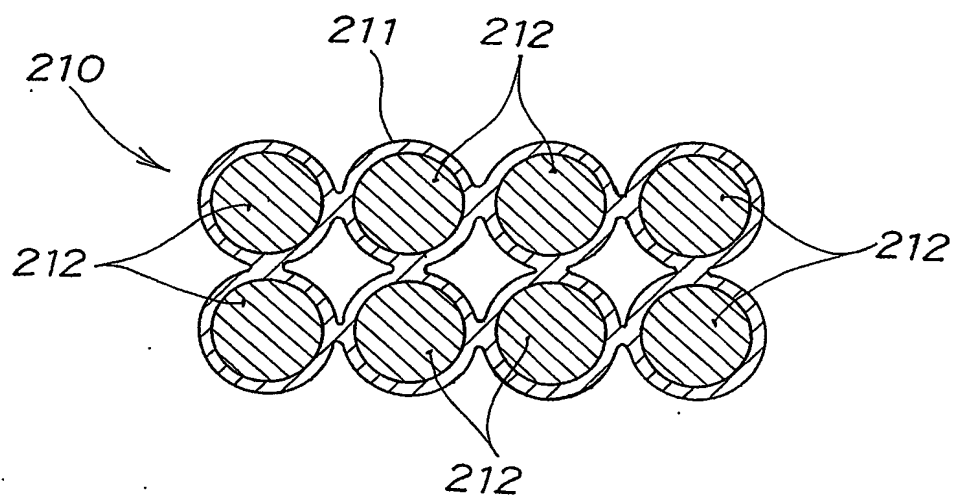


7/11

**図 10**  
(先行技術)



**図 11**  
(先行技術)



8/11

図 12  
(先行技術)

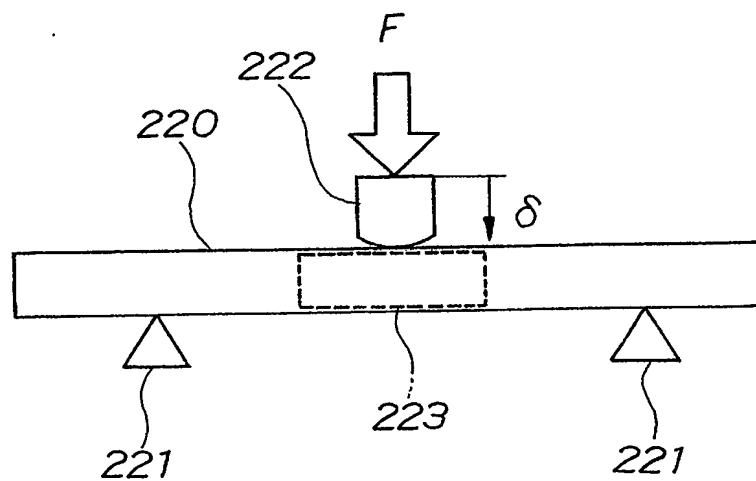


図 13  
(先行技術)

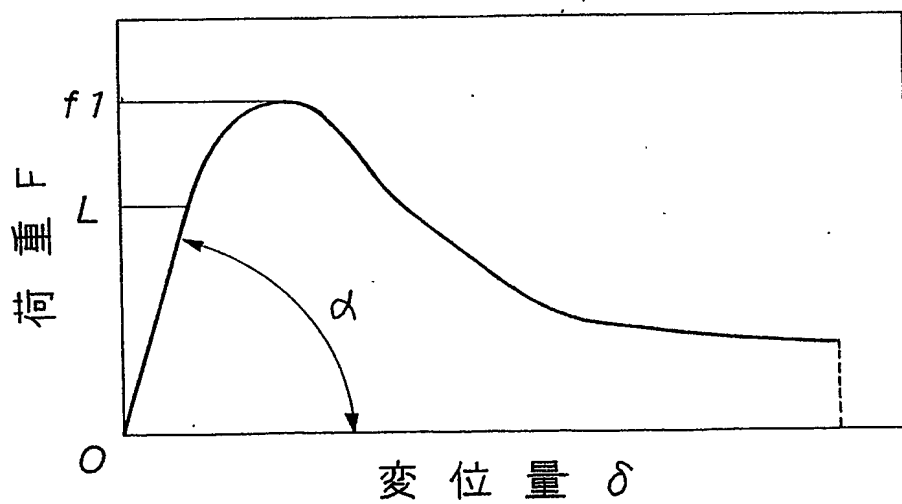


図 14A  
(先行技術)

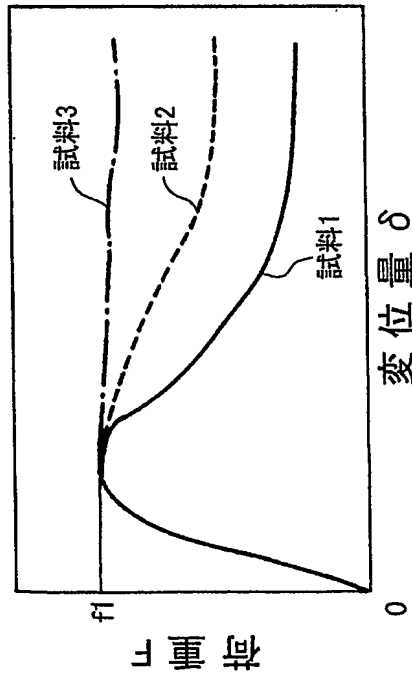


図 14B  
(先行技術)

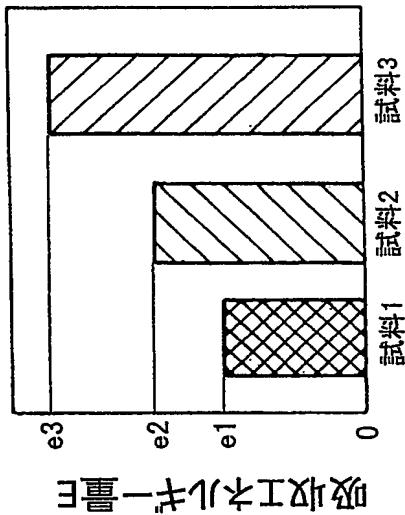


図 14C  
(先行技術)

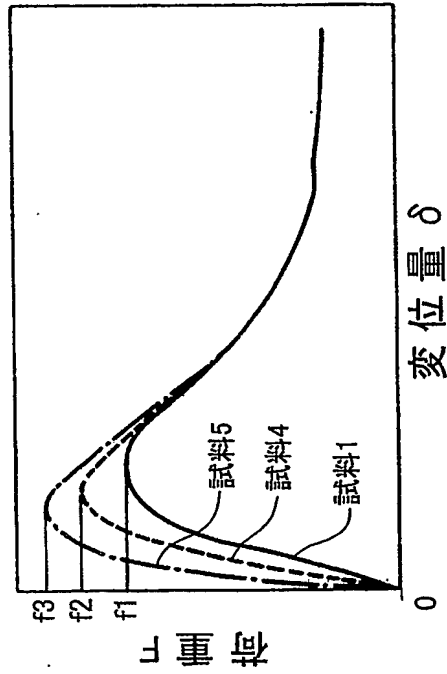
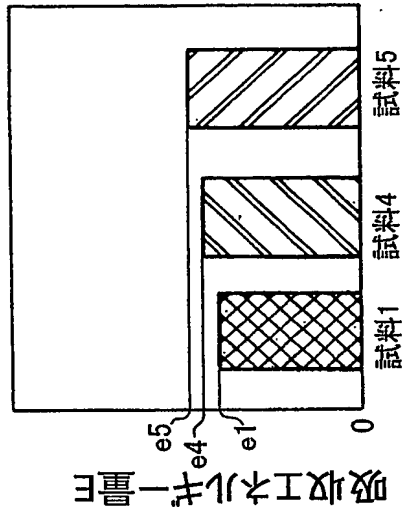


図 14D  
(先行技術)



10/11

図 15  
(先行技術)

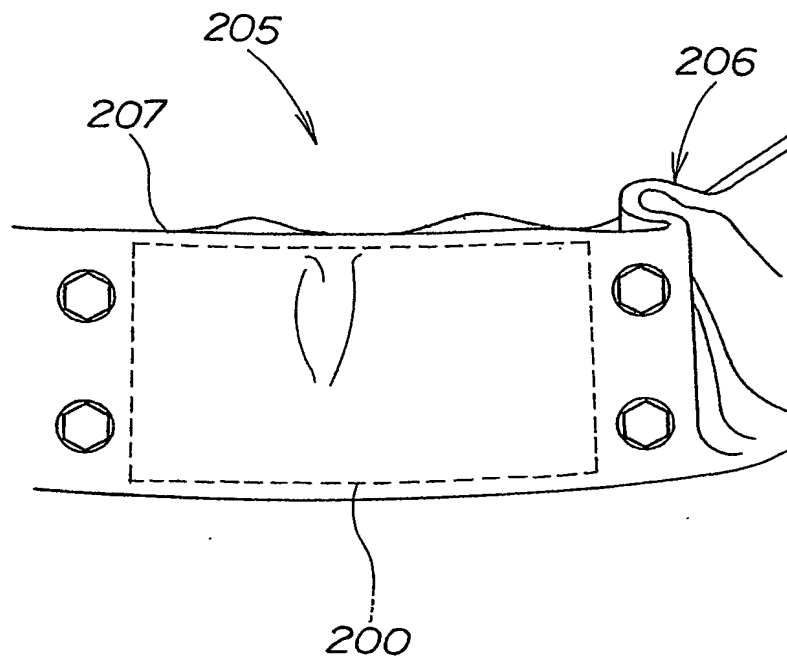
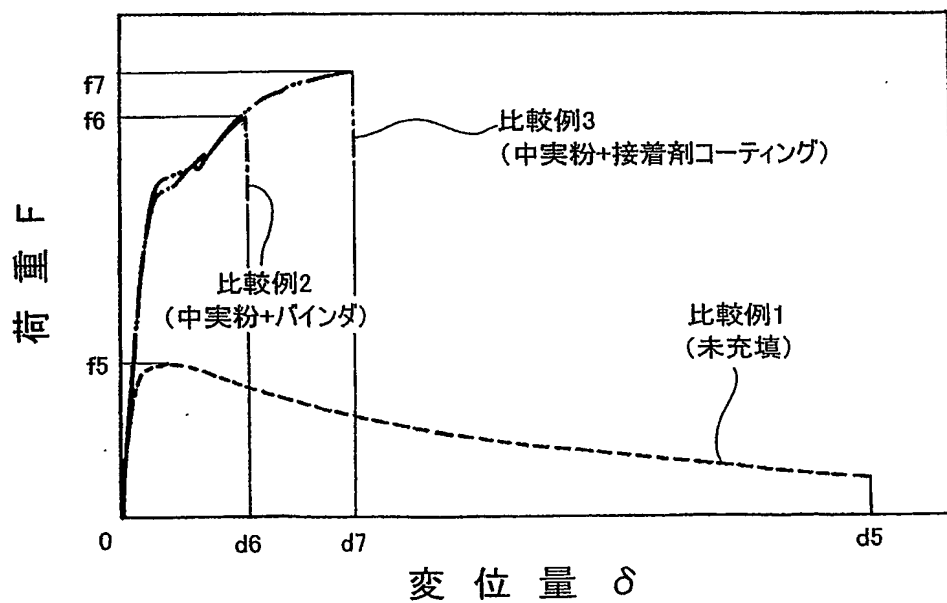


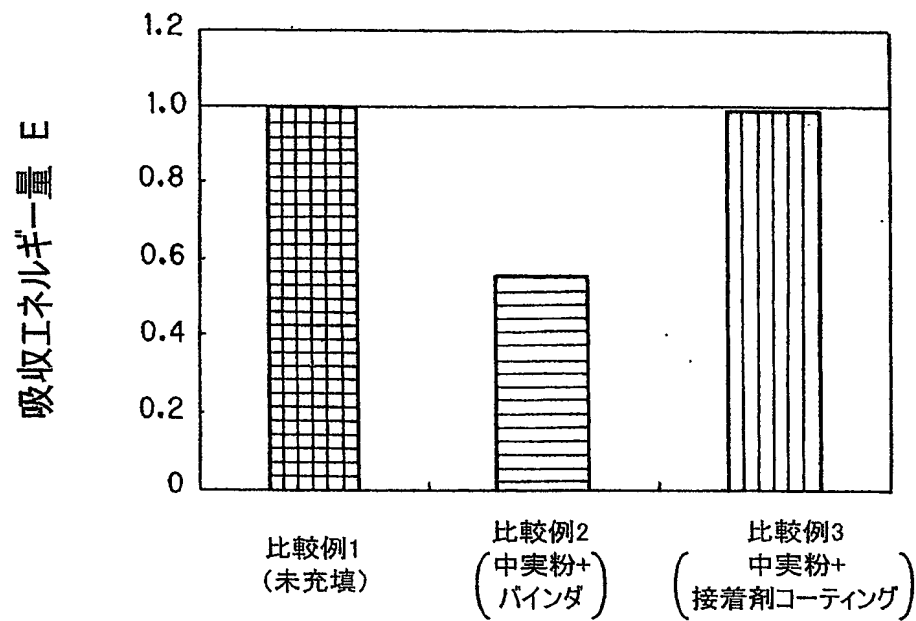
図 16  
(先行技術)





11/11

図 17  
(先行技術)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009234

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16F7/12, F16F7/00, B62D25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16F7/00-7/14, B62D25/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-79873 A (Kabushiki Kaisha Neokkusu Rabo), 27 March, 2001 (27.03.01), Par. Nos. [0011] to [0026] (Family: none)	1, 2 3, 4
Y A	JP 1-36597 Y2 (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 November, 1989 (07.11.89), Page 2, right column, lines 6 to 17; Fig. 5 (Family: none)	1, 2 3, 4
A	JP 2002-249071 A (Kabushiki Kaisha Neokkusu Rabo), 03 September, 2002 (03.09.02), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 September, 2004 (28.09.04)

Date of mailing of the international search report  
12 October, 2004 (12.10.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> F16F7/12, F16F7/00, B62D25/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> F16F7/00-7/14, B62D25/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-79873 A (株式会社ネオックスラボ) 2001.03.27, 段落番号【0011】乃至【0026】 (ファミリーなし)	1、2
A		3、4
Y	JP 1-36597 Y2 (日産自動車株式会社) 1989.11.07, 第2頁右欄第6行乃至第17行, 第5図 (ファミリーなし)	1、2
A		3、4
A	JP 2002-249071 A (株式会社ネオックスラボ) 2002.09.03, 全文, 第1-9図 (ファミリーなし)	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.09.2004

国際調査報告の発送日

12.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤村聖子

3W

9425

電話番号 03-3581-1101 内線 3366